



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	The natural gas industry and fuel markets
Código	DOI-MEPI-622
Título	<a href="#">Máster Universitario en Sector Eléctrico / the Electric Power Industry por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Master in the Electric Power Industry [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sector Eléctrico [Segundo Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0 ECTS
Carácter	Optativa
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Responsable	Ernesto Parrilla Pozzy
Horario	19:00 - 21:00
Horario de tutorías	Mediante petición por correo o en clase

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Ernesto Parrilla Pozzy
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	ernesto.parrilla@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Agustin Alonso Garrido
Departamento / Área	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Correo electrónico	aagarrido@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Alejandro Alonso Suárez
Departamento / Área	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Correo electrónico	aasuarez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Beatriz Moreno Marcos de León
Departamento / Área	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Correo electrónico	bmoreno@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Carlos Martín Martínez



<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	cmartinm@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Emilio David Pineda Ogallar
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	edpineda@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Fernando Herrera Castro
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	fhcastro@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Jesús Reyes Revuelta
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	jreyes@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Jorge Palomar Herrero
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	jpalomar@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Luis del Barrio Castro
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	ldelbarrio@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

Comprender los mercados de combustibles es una habilidad esencial para cualquier profesional que quiera desempeñar un papel importante en la industria de la energía. Los sectores de combustible nuclear, carbón, petróleo y gas natural tienen un gran impacto en la economía mundial y en particular en los sistemas de energía. Entre ellos, el gas natural, como el combustible fósil de combustión más limpio disponible, está llamado a jugar el papel más importante en los próximos años como una tecnología de transición hacia la era de las energías renovables.

Al finalizar el curso, los estudiantes comprenderán los principios básicos de: la industria del gas natural, las reglas para una regulación adecuada en la industria del gas, la cadena de suministro de combustible nuclear, carbón, petróleo y gas; Conceptos básicos de las cláusulas y negociaciones de contratos de gas y GNL a largo plazo. En definitiva, podrán tener una idea clara de los temas relevantes que deben considerarse con respecto a los mercados de combustibles sin ser un experto.



## Prerrequisitos

Los estudiantes que deseen tomar este curso deben estar familiarizados con conceptos matemáticos básicos. Una experiencia previa en sistemas energéticos es deseable pero no estrictamente requerida.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
-------------	---

#### ESPECÍFICAS

<b>CE16</b>	Comprender el modelo de negocio del gas natural, en sus aspectos regulatorios, económicos y comerciales desde una perspectiva internacional, y las principales implicaciones para el sector en España y Europa.
<b>CE17</b>	Tener una visión global sobre el funcionamiento y regulación de los mercados de combustibles en especial del carbón, el combustible nuclear, el gas natural y los hidrocarburos derivados del petróleo, las reservas y perspectivas internacionales y sus implicaciones con el desarrollo sostenible, la competitividad y la seguridad de suministro

## Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Estar familiarizado con los mercados de combustibles -el gas natural, el carbón, el combustible nuclear y los productos petrolíferos-, sus perspectivas internacionales y sus implicaciones en la competitividad, y la seguridad del suministro, en los sistemas eléctricos y el desarrollo sostenible.
<b>RA2</b>	Ser capaz de integrar el conocimiento de esta área multidisciplinar, donde los aspectos tecnológicos del gas natural y otros combustibles deben ser tenidos en cuenta al desarrollar o aplicar la regulación de estos sectores.
<b>RA3</b>	Ser capaz de comprender los aspectos técnicos de la industria del gas natural y sus implicaciones en los mercados de energía (cadena de valor, contratación a largo plazo, mercados internacionales, etc.), reconociendo los principales aspectos comerciales y económicos de la actividad de los diferentes agentes del mercado y la regulación de los mercados de gas natural en España, la Unión Europea y su evolución futura.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Bloque 1. Introducción a los mercados de combustibles

#### Bloque 2. La industria de gas natural y su regulación

1. La cadena de valor del gas natural



2. Aspectos regulatorios del sector del gas natural
3. Regulación económica del sector del gas natural
4. Contratos de gas natural y GNL
5. Mercados mundiales de gnl
6. Gases Renovables: Hidrógeno y Biometano

### Bloque 3. Industrial del petroleo

1. Mercado físico de petroleo
2. Mercados financieros de petroleo / coberturas

### Bloque 4. Carbón

1. Mercados de carbón y clean coal

### Bloque 5. Tecnología nuclear

1. Tecnología nuclear vs Ciclos Combinados
2. El combustible nuclear

### Laboratorio

#### Lab 1. Definición de una estrategia de aprovisionamiento

Los estudiantes se organizarán en grupos de 3-5 personas, y 4 de ellos representarán el papel de suministradores de gas. Se simulará una situación real en la que grandes consumidores de gas (utilities o petroleras) definen una estrategia de aprovisionamiento a largo plazo, y negocian con los suministradores las condiciones de sus suministros de gas a largo plazo, usando los conceptos base de la asignatura.

#### Lab.2 Defensa oral de los portfolios de suministro negociados

Una vez que cada grupo ha cerrado sus portfolios de suministro de gas con los suministradores tendrá que defender su portfoli delante del resto de compañeros y someterse a sus preguntas y a las del profesor. Esta defensa será parte de la evaluación de curso.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

En consecuencia, todas las actividades propuestas se centran en proporcionar a los estudiantes las herramientas que necesitan para poder desarrollar con éxito una comprensión de los mercados de combustibles.

### Metodología Presencial: Actividades

Sesiones de laboratorio (4 horas): Bajo la supervisión del instructor, los estudiantes, divididos en grupos pequeños, aplicarán los conceptos y técnicas cubiertos en las conferencias a problemas reales y se familiarizarán con los aspectos más relevantes de los mercados de gas natural.

CG02, CE16, CE17

Clases magistrales y sesiones de resolución de problemas (26 horas): el profesor presentará los conceptos fundamentales de cada capítulo, junto con algunas recomendaciones prácticas, y presentará ejemplos resueltos para respaldar la explicación. Se alentará la participación activa al plantear preguntas abiertas para

CG02, CE16, CE17



fomentar la discusión.

### Metodología No presencial: Actividades

<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio personal del material del curso (15h).</li> </ul>	CG02, CE16, CE17	CG02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de sesión de laboratorio (20h).</li> </ul>	CG02, CE16, CE17	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del laboratorio y presentación oral (10h).</li> </ul>	CG02, CE16, CE17	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del examen final (15h).</li> </ul>	CG02, CE16, CE17	

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clases magistrales y discusiones en clase: Presentación de los principales conceptos y procedimientos por parte del profesor y, en muchas ocasiones, profesionales del sector eléctrico. Incluirán estudios de casos, presentaciones dinámicas, participación de los alumnos en discusiones de contenidos en clase e interacciones grupales.	Sesiones prácticas: bajo la supervisión del profesor, los alumnos aplicarán los conceptos y técnicas cubiertos en las clases. Las sesiones tendrán lugar en laboratorios.
26.00	4.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio personal: Estudio personal del contenido del curso. Dentro de esta actividad individual, los alumnos revisarán y analizarán los contenidos proporcionados como material básico con los que podrán prepararse para discutir con otros alumnos, profesores y conferenciantes en el aula.	
60.00	
<b>CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)</b>	

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Presentación Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de problemas.               <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades de búsqueda de información.</li> </ul> </li> <li>Calidad de la solución propuesta.</li> <li>Presentación oral y habilidades comunicativas.</li> <li>Participación en clase</li> </ul>	40
Examen final	Evaluación teórica de contenidos de la asignatura.	60

### Calificaciones

El alumno tiene dos períodos de evaluación final durante un año académico. La primera (evaluación regular) se llevará a cabo al final del



curso (final del semestre). En caso de que no se haya aprobado con 5 o más puntos, el estudiante tendrá otra oportunidad de evaluación final (evaluación adicional) al final del año académico. Las fechas de los periodos de evaluación se darán a conocer en la página web.

#### Calificación

##### Evaluación regular

Para aprobar el curso, (i) la nota del examen final debe ser mayor o igual a 4 de los 10 puntos, (ii) la nota de la presentación oral debe ser al menos 5 de los 10 puntos y el promedio de las dos marcas anteriores deben ser al menos 5. Si el estudiante satisface (i) y (ii), la calificación final será el promedio de las dos marcas anteriores, de lo contrario, será la menor de las dos marcas ((i) y (ii)).

##### Evaluación adicional

Para aprobar el curso, el alumno deberá aprobar un examen oral de todos los contenidos del curso, obteniendo al menos 5 de 10 puntos.

#### Reglas del curso

□ La asistencia a clase es obligatoria de acuerdo con el Artículo 93 del Reglamento General (Reglamento General) de la Universidad Pontificia de Comillas y el Artículo 6 de las Normas Académicas (Normas Académicas) de la Escuela de Ingeniería ICAI. El incumplimiento de este requisito puede tener las siguientes consecuencias:

- A los estudiantes que no asistan a más del 15% de las clases se les puede negar el derecho de tomar el examen final durante el período de evaluación regular.

Los estudiantes que cometan una irregularidad en cualquier actividad calificada recibirán una marca de cero en la actividad y el procedimiento disciplinario seguirá (consulte el artículo 168 del Reglamento General (Reglamento General) de la Universidad Pontificia de Comillas).

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Adjunto anteriormente.		

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Complementaria

- Babcock & Wilcox, Steam: its generation and use, Edited by S.C. Stultz and J.B. Kitto
- Black & Veatch, Chapman & Hall Edited, Power Plant Engineering, by Larry Drbal
- J.B. Horlock, Combined Power Plants, including CCGT Plants, Pergamon Press
- Rolf Kehlhofer, Combined Cycle gas & Steam Turbine Power Plants, Pennwell Publishing Co - 2nd Edition ISBN 0-87814-736-5
- J.H. Horlock (2003) Advanced Gas Turbine Cycles. Brief Review of Power Generation
- Thermodynamics., Pergamon Press
- Santiago Sabugal García - Florentino Gómez Moñux (1996), Centrales Térmicas de Ciclo
- Combinado: Teoría y Proyecto, Editorial Díaz de Santos -
- J. Barquín (2004), Energía: técnica, economía y sociedad, Publicaciones de la UPCo., Madrid
- Uranium 2005 - Resources, Production and Demand , OECD Nuclear Energy Agency,
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Paris, 2006
- Philip Kiameh, Power Generation Handbook, Ed. McGraw-Hill, 2002



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE**

**2024 - 2025**

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

	IN-CLASS ACTIVITIES				OUT-OF-CLASS ACTIVITIES			LEARNING OUTCOMES
Week	h/w	LECTURE & PROBLEM SOLVING	LAB	ASSESSMENT	h/w	SELF-STUDY	LAB PREPARATION AND REPORTING	Learning Outcomes
1	2	Introduction to Natural gas and fuel markets			1	Review and self-study (1h)		RA1, RA2, RA3
8	2	The oil market			8	Review and self-study (1h)	Lab preparation (7h)	RA1, RA2, RA3
10	2	The oil market: financial/hedging perspective			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
2	2	Natural gas Chain			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
3	2	Regulation of the natural gas sector			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
4	2	Renewable gases: Biomethane			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
5	2	Natural gas markets situation			6	Review and self-study (1h)	Lab preparation (5h)	RA1, RA2, RA3
6	2	Economic and commercial aspects of natural gas			7	Review and self-study (1h)	Lab preparation (5h)	RA1, RA2, RA3
7	2	The perspective of a market agent (1h)	Lab 1 (1h)		7	Review and self-study (1h)	Lab preparation (6h)	RA1, RA2, RA3
11	2	The perspective of a market agent	Lab 0 (1h)		4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
12	2	Coal market and clean coal			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
9	2	The perspective of a market agent	Lab 2 (2h)		1	Review and self-study (1h)		RA1, RA2, RA3
13	2	The nuclear technology and fuel			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
14	2	Renewable gases: Hydrogen			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
15	2	Test		Final Exam	1	Review and self-study (1h)		



## GENERAL INFORMATION

Course information	
<b>Name</b>	Natural gas industry and fuel markets
<b>Code</b>	MEPI-622-The natural gas
<b>Degree</b>	[MSEE 09 RD2007] [MRE 13 RD2007] [MEPI 13 RD2007] [PDEMTEES]
<b>Year</b>	1
<b>Semester</b>	2 <sup>nd</sup> (Spring)
<b>ECTS credits</b>	3 ECTS
<b>Type</b>	Elective
<b>Department</b>	Electric Engineering
<b>Area</b>	
<b>Coordinator</b>	Ernesto Parrilla Pozzy

Instructor	
<b>Name</b>	Ernesto Parrilla Pozzy
<b>Department</b>	Electric Engineering
<b>Area</b>	
<b>Office</b>	
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:epp7776@icloud.com">epp7776@icloud.com</a>
<b>Phone</b>	
<b>Office hours</b>	Arrange an appointment through email.

## DETAILED INFORMATION

### Contextualization of the course

#### Contribution to the professional profile of the degree

Understanding the fuel markets is an essential skill for any professional that want to play a significant role in the energy industry. Nuclear fuel, coal, oil and natural gas sectors have a huge impact in worldwide economy and in particular the power systems. Among them, the natural gas, as the cleanest burning fossil fuel available, is call to play the most important role in the coming years as a transition technology towards the renewables era.

By the end of the course, students will understand the basic principles of: the natural gas industry, rules for suitable regulation in the gas industry, the supply chain of nuclear fuel, coal, oil and gas; basic concepts of long-term gas and LNG contracts clauses and negotiations. They will be able to have a clear idea of the relevant issues to be considered regarding fuel markets without being an expert.

#### Prerequisites

Students willing to take this course should be familiar with basic mathematical and power concepts. It is also desired a previous experience on the energy systems but not strictly required.

## CONTENTS

<b>Contents</b>
<b>Theory</b>
<b>Chapter 1. Course essentials</b>
1.1 Introduction to natural gas and fuel markets
<b>Chapter 2. Natural Gas Industry and markets</b>
2.1 Natural gas chain 2.2 Regulation of the natural gas sector 2.3 Gas system economic regulation 2.4 LNG and natural gas contracts 2.5 Global LNG markets 2.6 Renewable gases: Hydrogen and Biomethane
<b>Chapter 3. Oil industry</b>
3.1 Oil physical market 3.2 Oil financial markets/Hedging
<b>Chapter 4. Coal</b>
4.1 Coal market and Clean coal
<b>Chapter 5. Nuclear technology</b>
5.1 Nuclear fuel and technology
<b>Laboratory</b>
<b>Lab 1. Strategy definition</b>
Students will form groups of 3-5 persons, and 4 of them will be nominated to do the gas suppliers role. Under a real situation that faces every power utility around the world, every group will need to define a strategy for gas procurement, defining the desired attributes of a long-term contract portfolio and its final destination.
<b>Lab 2. Negotiation</b>
Under an open set of rules impose by the instructor and its supervision, the different groups will negotiate with the different suppliers the typical clauses of a long-term gas contract, simulating a real situation. This

negotiation will lead to offers that the groups will submit to suppliers which will finally decide which ones will be accepted and rejected. At the end of this negotiation process, each group will have a portfolio of long-term contracts.

### **Lab.3 Oral LT portfolio defense**

Once all portfolios have been defined each group will need to orally defend its portfolio in public, and open to the questions of the other students and the teacher. This defense will be part of the course assessment, and will consider:

- The material presented and its coherence
- The understanding of the main conceptual and practical concepts regarding natural gas industry
- The communication and persuasion skills
- The capacity to value its portfolio, strengths, weakness, opportunities and threats.

<b>Competences and Learning Outcomes</b>	
<b>Competences</b>	
<b>Basic Competences</b>	
CG02.	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
<b>Specific Competences</b>	
CE16.	Comprender el modelo de negocio del gas natural, en sus aspectos regulatorios, económicos y comerciales desde una perspectiva internacional, y las principales implicaciones para el sector en España y Europa.
CE17.	Tener una visión global sobre el funcionamiento y regulación de los mercados de combustibles en especial del carbón, el combustible nuclear, el gas natural y los hidrocarburos derivados del petróleo, las reservas y perspectivas internacionales y sus implicaciones con el desarrollo sostenible, la competitividad y la seguridad de suministro
<b>Learning outcomes</b>	
The aim of this course is for the student to become knowledgeable about the natural gas industry and other fuels markets. In particular, under the completion of this course the participant should be:	
RA1.	Be familiar with fuel markets -natural gas, coal, nuclear fuel and oil products-, their international perspectives and their implications in competitiveness, security of supply in power systems and energy sustainable development.
RA2	Able to integrate the knowledge of this multidisciplinary area where technological aspects of the natural gas and other fuels, need to be taken into account when developing or applying its corresponding regulation.
RA3.	Understand the technical aspects of natural gas industry and its implications in power markets (value chain, long-term contracting, international markets, etc.), recognizing the main commercial and economics aspects of the different market agents, and to understand the current regulation of the natural gas markets in Spain, the European Union and its future developments.

## TEACHING METHODOLOGY

<b>General methodological aspects</b>	
Consequently, all the proposed activities focus on providing students with the tools they require to be able to successfully develop an understanding of fuel markets.	
In-class activities	Competences
<p><b>Lectures and problem-solving sessions (26 hours):</b> The lecturer will introduce the fundamental concepts of each chapter, along with some practical recommendations, and will go through worked examples to support the explanation. Active participation will be encouraged by raising open questions to foster discussion.</p>	CG02, CE16, CE17
<p>▪ <b>Lab sessions (4 hours):</b> Under the instructor's supervision, students, divided in small groups, will apply the concepts and techniques covered in the lectures to real problems and will become familiar with the most relevant aspects of natural gas markets.</p>	CG02, CE16, CE17
Out-of-class activities	Competences
▪ Personal study of the course material (15).	CG02, CE16, CE17
▪ Lab session preparation (20).	CG02, CE16, CE17
▪ Lab results analysis and report writing (10h).	CG02, CE16, CE171
▪ Final exam preparation (15h).	CG02, CE16, CE171

## ASSESSMENT AND GRADING CRITERIA

Assessment activities	Grading criteria	Weight
Final exam	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Understanding of the theoretical concepts.</li> </ul>	60%
Oral presentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Problem analysis.</li> <li>▪ Information search skills.</li> <li>▪ Quality of the proposed solution.</li> <li>▪ Oral presentation and communication skills.</li> <li>▪ Class participation.</li> </ul>	40%

## GRADING AND COURSE RULES

The student has two periods of final evaluation during one academic year. The first one (regular assessment) will be carried out at the end of course (end of the semester). In case that this was not passed obtaining 5 or more points, the student has another opportunity of final evaluation (Retake) at the end of the academic year. The dates of evaluation periods will be announced in the web page.

Grading
Regular assessment
In order to pass the course, (i) the mark of the final exam must be greater or equal to 4 out of 10 points, (ii) the mark of the oral presentation must be at least 5 out of 10 points and the average of the two previous marks shall be at least 5. If the student satisfies (i) and (ii), the final grade will be the average of the two previous marks, if not, it will be the lower of the two marks ((i) and (ii)).
Retake
In order to pass the course, the student will have to pass an oral exam regarding all the contents of the course, obtaining at least 5 out of 10 points.
Course rules

▪ Class attendance is mandatory according to Article 93 of the General Regulations (Reglamento General) of Comillas Pontifical University and Article 6 of the Academic Rules (Normas Academicas) of the ICAI School of Engineering. Not complying with this requirement may have the following consequences:

- Students who fail to attend more than 15% of the lectures may be denied the right to take the final exam during the regular assessment period.

Students who commit an irregularity in any graded activity will receive a mark of zero in the activity and disciplinary procedure will follow (cf. Article 168 of the General Regulations (Reglamento General) of Comillas Pontifical University).

## WORK PLAN AND SCHEDULE<sup>1</sup>

In and out-of-class activities	Date/Periodicity	Deadline
Oral presentation	April	
Final exam	May	
Lab sessions	February to May	
Review and self-study of the concepts covered in the lectures	After each lesson	–
Lab preparation	February to April	–
Final exam preparation	April/May	–

STUDENT WORK-TIME SUMMARY			
IN-CLASS HOURS			
Lectures	Lab sessions		
26	4		
OUT-OF-CLASS HOURS			
Self-study	Lab preparation		

<sup>1</sup> A detailed work plan of the subject can be found in the course summary sheet (see following page). Nevertheless, this schedule is tentative and may vary to accommodate the rhythm of the class.



30	30		
<b>ECTS credits:</b>			<b>3 (90 hours)</b>

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

- Notes prepared by the lecturer (available in Moodle).

### Complementary bibliography

- Babcock & Wilcox, Steam: its generation and use, Edited by S.C. Stultz and J.B. Kitto
- Black & Veatch, Chapman & Hall Edited, Power Plant Engineering, by Larry Drbal
- J.B. Horlock, Combined Power Plants, including CCGT Plants, Pergamon Press
- Rolf Kehlhofer, Combined Cycle gas & Steam Turbine Power Plants, Pennwell Publishing Co - 2nd Edition ISBN 0-87814-736-5
- J.H. Horlock (2003) Advanced Gas Turbine Cycles. Brief Review of Power Generation Thermodynamics., Pergamon Press
- Santiago Sabugal García - Florentino Gómez Moñux (1996), Centrales Térmicas de Ciclo Combinado: Teoría y Proyecto, Editorial Díaz de Santos -
- J. Barquín (2004), Energía: técnica, economía y sociedad, Publicaciones de la UPCo., Madrid
- Uranium 2005 - Resources, Production and Demand , OECD Nuclear Energy Agency, International Atomic Energy Agency (IAEA), Paris, 2006
- Philip Kiameh, Power Generation Handbook, Ed. McGraw-Hill, 2002

Week	IN-CLASS ACTIVITIES			OUT-OF-CLASS ACTIVITIES			LEARNING OUTCOMES	
	h/w	LECTURE & PROBLEM SOLVING	LAB	ASSESSMENT	h/w	SELF-STUDY	LAB PREPARATION AND REPORTING	Learning Outcomes
1	2	Introduction to Natural gas and fuel markets			1	Review and self-study (1h)		RA1, RA2, RA3
8	2	The oil market			8	Review and self-study (1h)	Lab preparation (7h)	RA1, RA2, RA3
10	2	The oil market: financial/hedging perspective			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
2	2	Natural gas Chain			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
3	2	Regulation of the natural gas sector			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
4	2	Renewable gases: Biomethane			3	Review and self-study (1h)	Lab preparation (2h)	RA1, RA2, RA3
5	2	Natural gas markets situation			6	Review and self-study (1h)	Lab preparation (5h)	RA1, RA2, RA3
6	2	Economic and commercial aspects of natural gas			7	Review and self-study (1h)	Lab preparation (5h)	RA1, RA2, RA3
7	2	The perspective of a market agent (1h)	Lab 1 (1h)		7	Review and self-study (1h)	Lab preparation (6h)	RA1, RA2, RA3
11	2	The perspective of a market agent	Lab 0 (1h)		4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
12	2	Coal market and clean coal			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
9	2	The perspective of a market agent	Lab 2 (2h)		1	Review and self-study (1h)		RA1, RA2, RA3
13	2	The nuclear technology and fuel			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
14	2	Renewable gases: Hydrogen			4	Review and self-study (4h)		RA1, RA2, RA3
15	2	Test		Final Exam	1	Review and self-study (1h)		